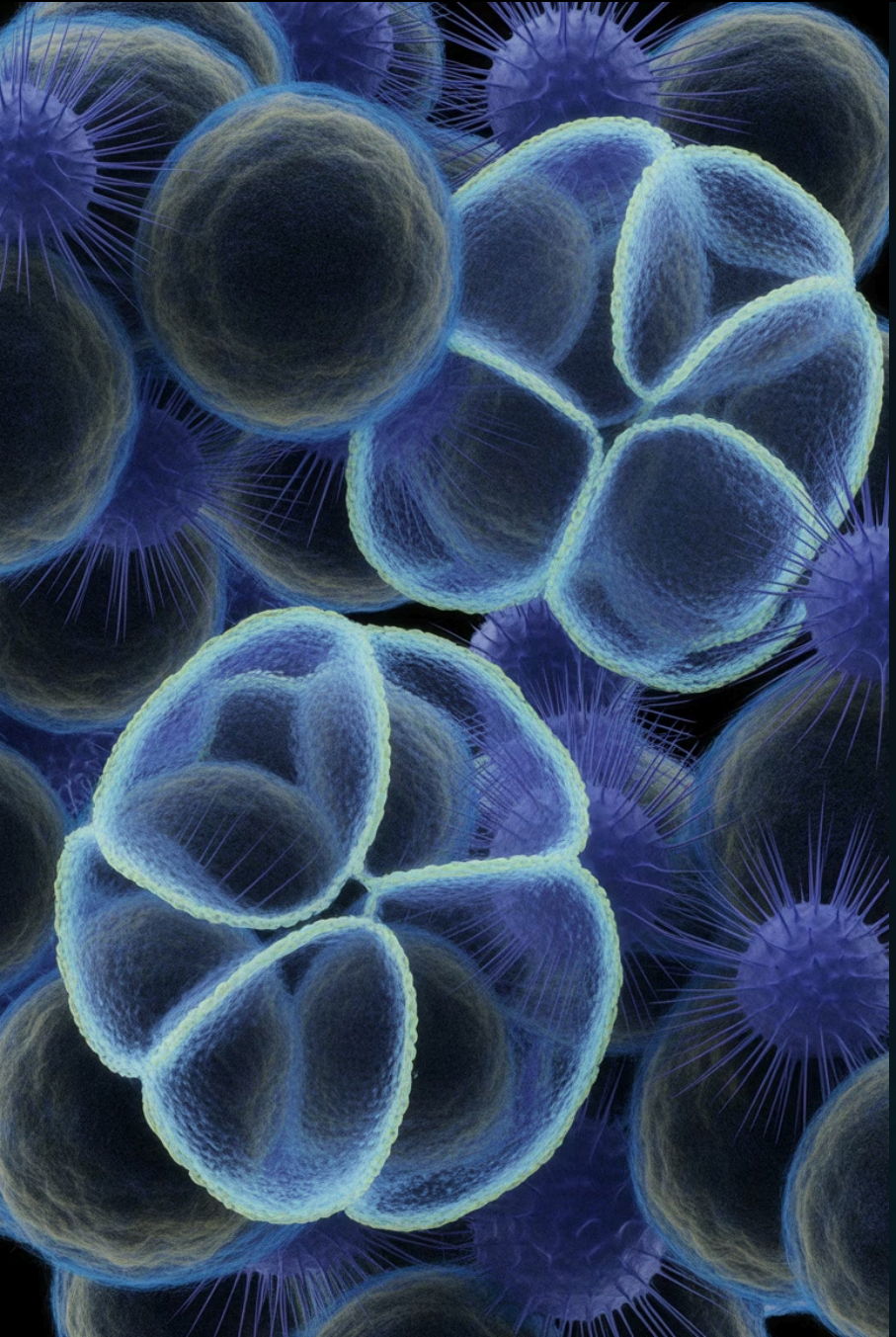
# Canlılar Arasında Ortak Yaşam Sanatı

## Simbiyotik İlişkilerin Bilimsel ve Kavramsal Analizi

Ders Sunumu · *Teradigma*



# Simbiyoz Nedir?

İki farklı türe ait canlının yakın ve uzun süreli bir etkileşim içinde bulunması durumuna **simbiyoz** denir.

## Temel Prensip

Mikroskobik düzeyden en karmaşık ekosistemlere kadar uzanan temel bir işleyiş prensibidir

## Temel Gerçeklik

İstisnai bir durum değil; canlılar aleminin temel gerçekliğidir

> Canlılar alemi, kör bir rekabetin hüküm sürdüğü bir savaş alanı değil; farklı kabiliyetlere sahip varlıkların birbirlerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere görevlendirildiği, akıl almaz bir yardımlaşma ve sanat galerisidir.

# Üç Temel Kategori

Simbiyotik ilişkiler, tarafların birliktelikten nasıl etkilendiğine göre üç ana modelde incelenir.

### Mutualizm (+/+)

Her iki tarafın da fayda sağladığı, karşılıklı tamamlayıcılığa dayalı birliktelik

### Kommensalizm (+/0)

Bir tarafın fayda sağladığı, diğerinin etkilenmediği birliktelik

### Parazitizm (+/−)

Bir canlının (parazit) diğerinin (konak) zararına fayda sağladığı, son derece özelleşmiş birliktelik

# Örneklerle Kategoriler

## Mutualizm

Likenler, Mikoriza, Bağırsak mikrobiyotası, Palyaço balığı-Anemon

## Kommensalizm

Köpek balığı ve pilot balığı, Balina ve midye

## Parazitizm

Ökse otu (yarı parazit), Tenya (iç parazit), Kene (dış parazit)

# Liken: Bir Bedende İki Canlı

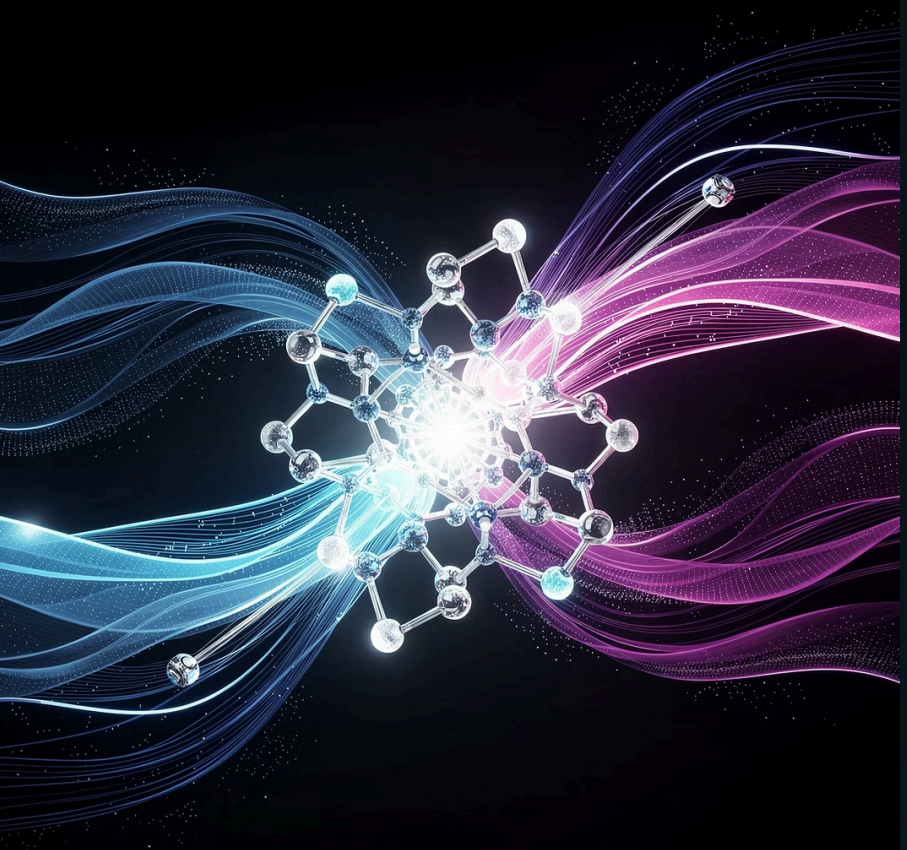
Kayalar ve ağaç gövdeleri üzerindeki likenler, bir mantar (mikobiyont) ile fotosentez yapabilen bir ortağın (alg veya siyanobakteri) oluşturduğu birlikteliktir.

## Mantarın Görevi

Fiziksel iskeleti kurar, yüzeye sabitler, su ve mineral emilimini sağlar

## Algin Görevi

Güneş ışığıyla her iki ortağın ihtiyacı olan organik besinleri üretir



# Likende Ortaya Çıkan Yeni Özellikler

Ne mantarın ne de algin tek başına üretemediği, kendine özgü **liken asitleri** sentezlenir.

> İki farklı unsurun bir araya gelerek parçaların toplamından daha fazlasını ifade eden, bütünüyle yeni ve daha karmaşık bir sistem oluşturması tesadüfle açıklanabilir mi?

# Mikoriza Ağı: Toprak Altındaki İttifak

Bitkilerin yaklaşık %95'i, köklerinde mikoriza mantarlarıyla ortak bir ağ kurar. Bu ilişki rastgele bir temastan değil, özel bir biyokimyasal diyalogdan ibarettir.

01

## Sinyal Gönderimi

Bitki kökleri toprağa **strigolakton** adlı sinyal molekülleri salgılar

02

## Davetiye

Bu kimyasal mesaj bir davetiye gibi işlev görür; mantarın sporları sinyali algılar ve çimlenir

03

## Karşılık

Mantar, karşı sinyal olarak **Myc faktörleri** üretir; bitki bu sinyale yanıt vererek kök hücrelerini mantarın girişine hazırlar

# Mikoriza: Besin Alışverişi

Tanışma ve anlaşma sürecinin ardından sistem tam kapasiteyle devreye girer.

1

## Mantar Toplar

Mantar hifleri, bitkinin tek başına ulaşamayacağı alanlardan fosfor, çinko ve bakır ile su toplar

2

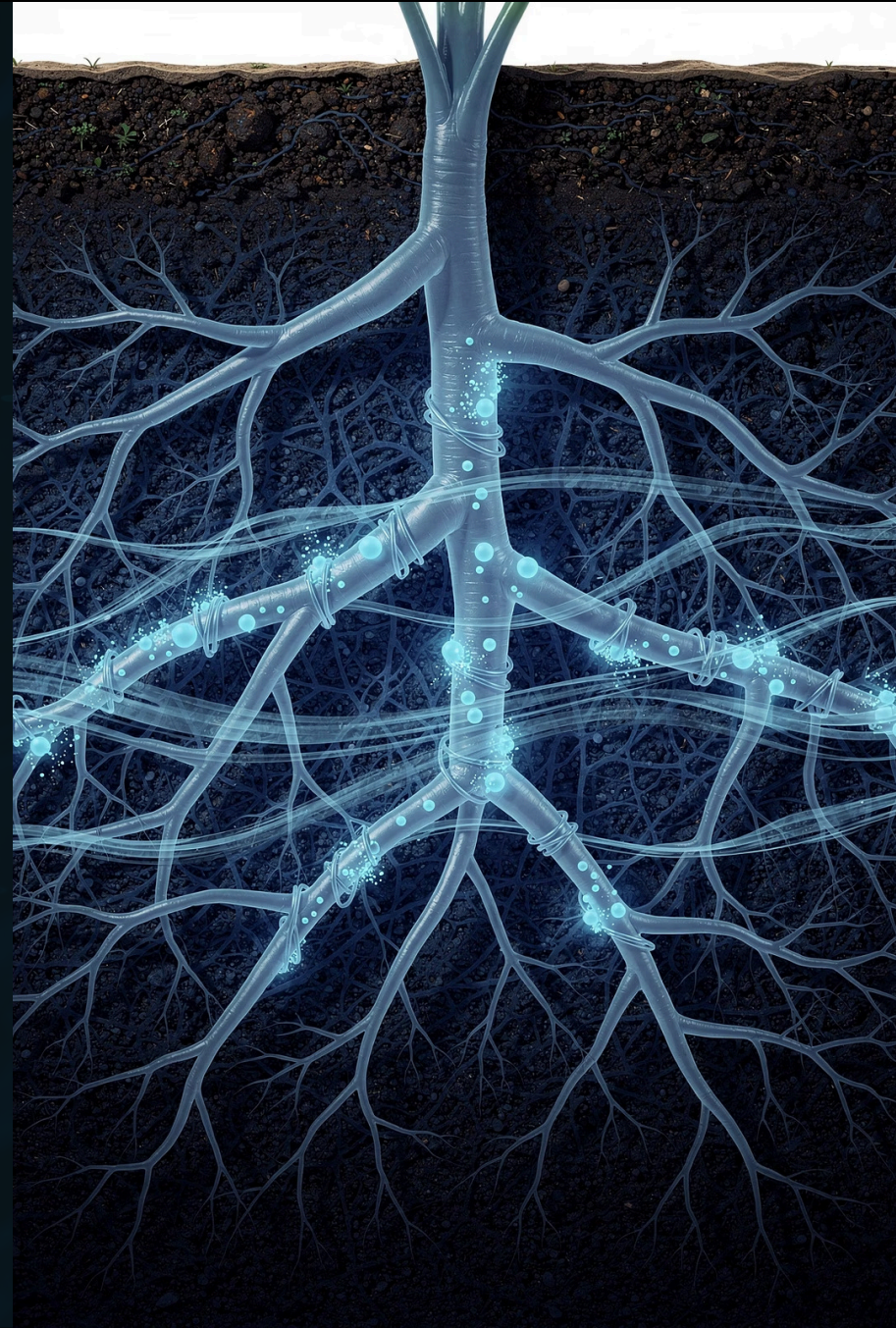
## Bitki Aktarır

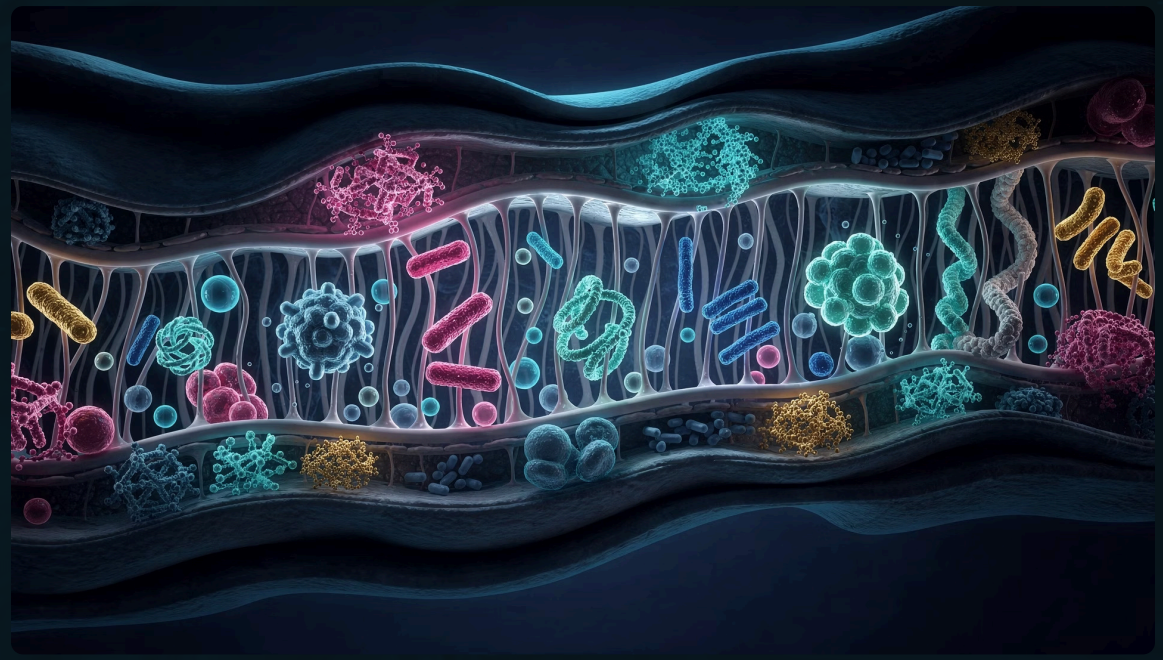
Bitki, fotosentezle ürettiği karbon bileşiklerinin bir kısmını mantara aktararak onun enerji ihtiyacını karşılar

3

## Sonuç

Toprak altında, verimliliği en üst düzeyde işleyen bir kaynak alışveriş sistemi





# Bağırsak Mikrobiyotası: İçimizdeki Ekosistem

İnsan bağırsakları, trilyonlarca mikroorganizmaya ev sahipliği yapan karmaşık bir ekosistemdir; bu topluluk adeta ayrı bir organ gibi işlev görür.

## 1 Fermentasyon

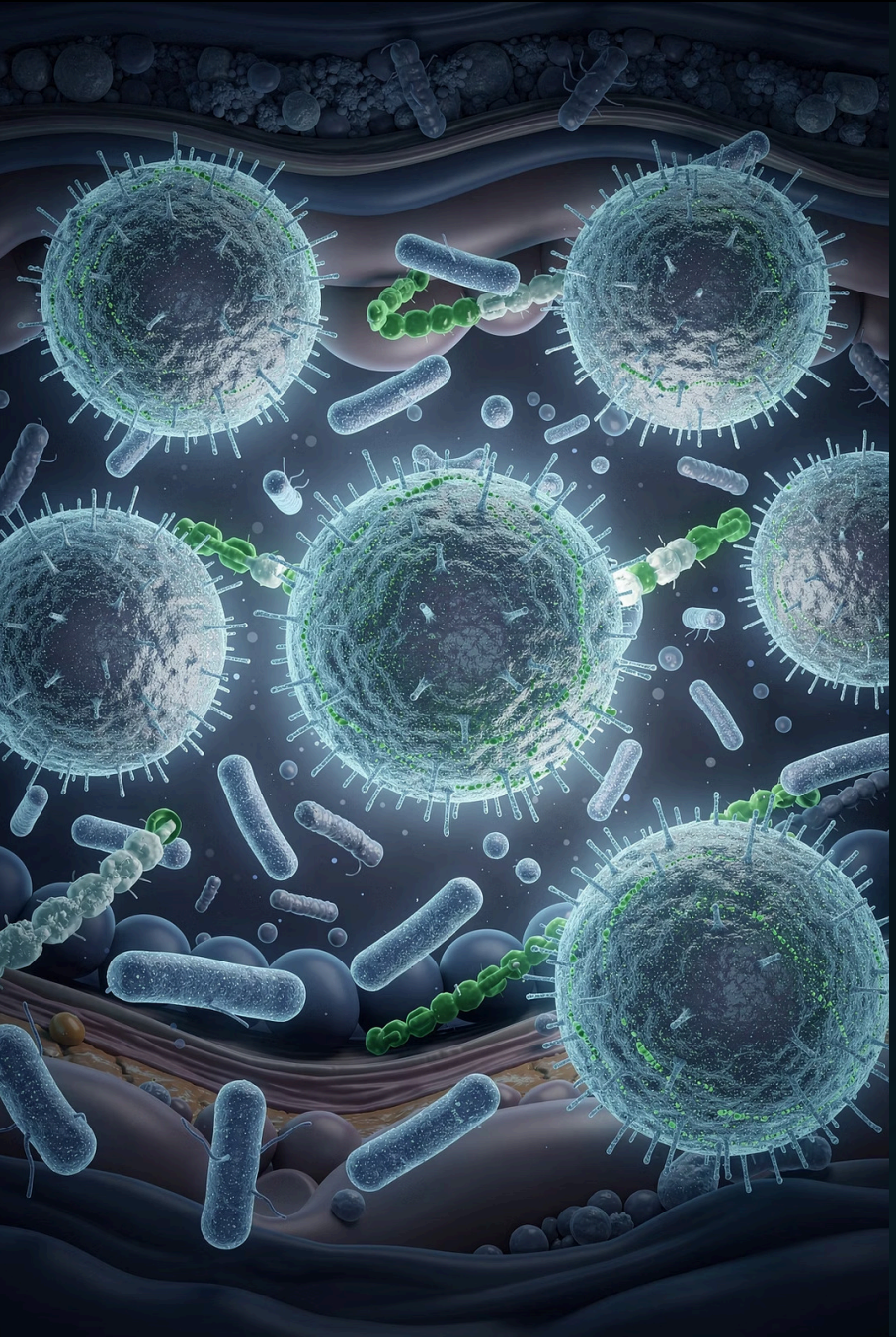
İnsan sindirim enzimlerinin parçalayamadığı kompleks karbonhidratlar (lifler) bakteriler tarafından fermente edilir

## 2 KZYA Üretimi

Fermentasyon sonucunda **Kısa Zincirli Yağ Asitleri (KZYA)** üretilir: asetat, propiyonat ve bütirat

## 3 Enerji Kaynağı

Bütirat, kalın bağırsak duvarı hücrelerinin birincil enerji kaynağıdır



# Mikrobiyota: Bağışıklık ve Vitamin Üretimi

## T-Regülatör Hücreleri

Üretilen KZYA'lar, bağışıklık sisteminin aşırı tepki vermesini önleyen **T-regülatör** hücrelerinin gelişimini destekler

## Hayati Denge

Bu mekanizma, vücudun kendi dokularına saldırmasını engelleyen hayati bir denge unsurudur

## Vitamin Üretimi

Mikrobiyota aynı zamanda K vitamini ve B grubu vitaminleri (B12, folik asit) üretir

# Palyaço Balığı ve Anemon: Zehirli Kollarda Güvenli Yuva

Anemonların zehirli dokunaçları (nematosistler) çoğu deniz canlısı için ölümcüldür; palyaço balığı ise bu dokunaçlar arasında güvenle yaşar.

## Özel Mukus Tabakası

Balığın derisindeki özel mukus tabakası, glikoprotein yapıda karmaşık bir bileşiktir

## Tanınma Sinyali

Bu tabaka, anemonun yakıcı hücrelerinin ateşlenmesini engelleyen bir **tanınma sinyali** işlevi görür

## Kimyasal Tanıma

Anemon, palyaço balığını bir av ya da tehdit olarak değil, adeta kendi dokusunun bir parçası olarak tanır

# Palyaço Balığı ve Anemon: Karşılıklı Fayda

Bu ilişki, mutualizmin (+/+) mükemmel bir örneğidir.

### Balığın Korunması

Balık, zehirli dokunaçlar sayesinde avcılardan korunur

### Anemonu Korur

Anemonu kemiren kelebek balıkları gibi canlıları uzaklaştırır

### Temizlik ve Besin

Anemonun üzerindeki parazitleri ve artıkları temizler; kendi atıklarıyla anemona ek besin sağlar

# Diğer Mutualizm Örnekleri

## Timsah ve Kürdan Kuşu

Kuş, timsahın ağzındaki et artıkları ve parazitlerle beslenir; timsah tehlikeli enfeksiyonlara yol açabilecek artıklardan arınır

## Zebra ve Öküzkakan Kuşu

Kuşlar zebraların derisindeki keneleri ve parazitleri yer; zebralar zararlı parazitlerden arındırılır

# Kommensalizm Örneği: Pilot Balığı

## Pilot Balığının Faydası

Pilot balıkları, köpek balığının etrafında yüzerek avcılardan korunur ve artık besin parçacıklarıyla beslenir

## Köpek Balığına Etkisi

Köpek balığı bu durumdan etkilenmez

## Sonuç

Net fayda yalnızca pilot balığında; köpek balığında ne yarar ne zarar

# Parazitizm: Özelleşmiş Bir Yaşam Stratejisi

Parazitizm, son derece ileri düzeyde uzmanlaşma gerektiren bir yaşam stratejisidir.

### Tutunma Yapıları

Konağa tutunmak için kancalar ve vantuzlar gibi özel yapılar bulunur

### Körelmiş Organlar

Sindirim sistemi gibi bazı organlar körelmiştir; bu, konağa mutlak bağımlılığın bir göstergesidir

### Karmaşık Adaptasyonlar

Konak yaşam döngülerine, fizyolojisine ve davranışlarına müdahale edebilen karmaşık adaptasyonlar söz konusudur

# Bitkisel Parazitler: Yarı ve Tam Parazitler

## Ökse Otu (Yarı Parazit)

Kendi fotosentezini yapabilir; ancak "emeç" adlı özel yapılarını konağın odun borularına uzatarak su ve mineral alır

## Canavar Otu / Küsküt Otu (Tam Parazit)

Klorofil içermez, fotosentez yapamaz; emeçlerini hem odun hem soymuk borularına ulaştırarak tüm su, mineral ve organik besinleri konaktan çeker

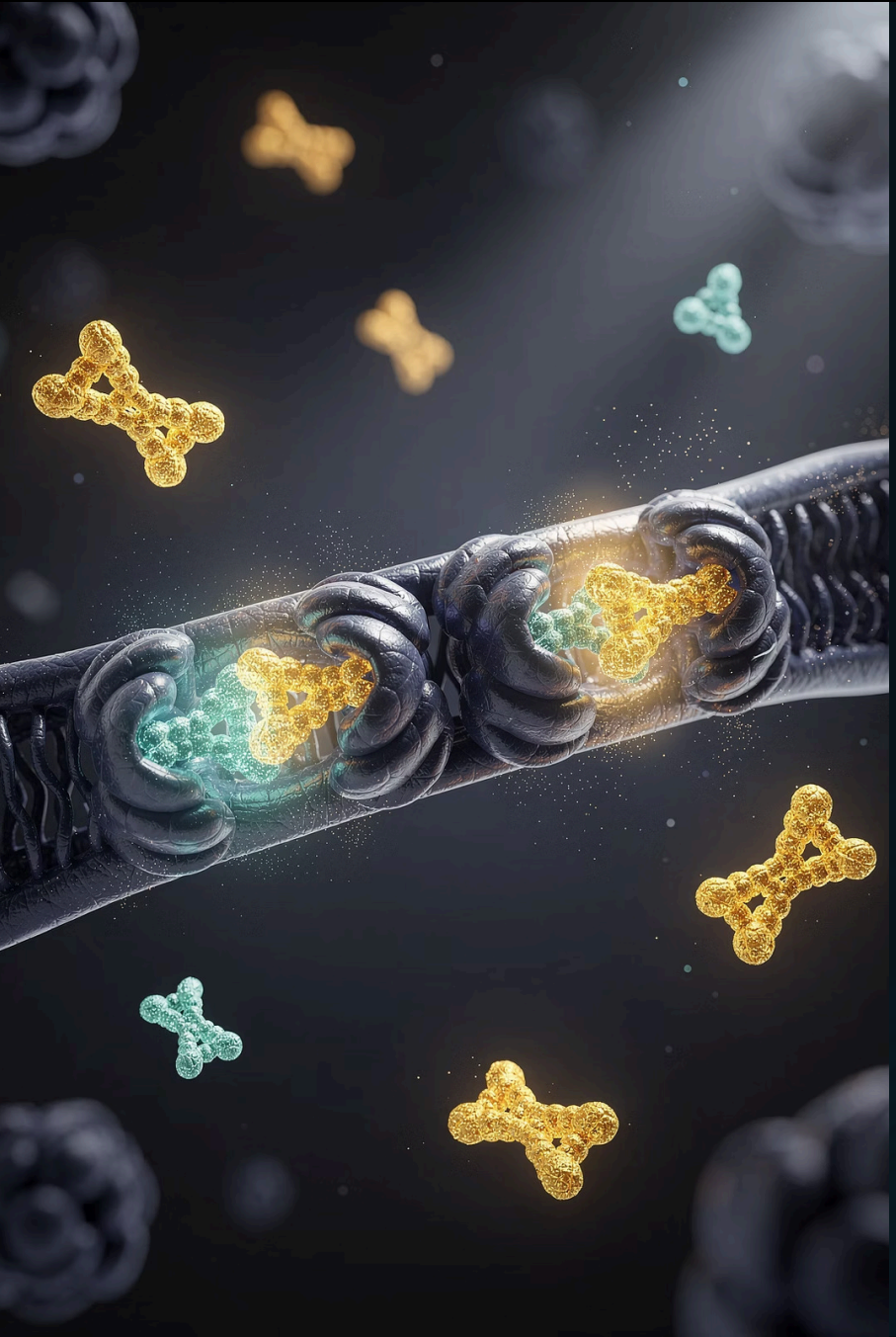
# Hayvansal Parazitler: Dış ve İç

## Dış Parazitler (Ektoparazitler)

Kene, bit, pire — konağın derisi üzerinde yaşar

## İç Parazitler (Endoparazitler)

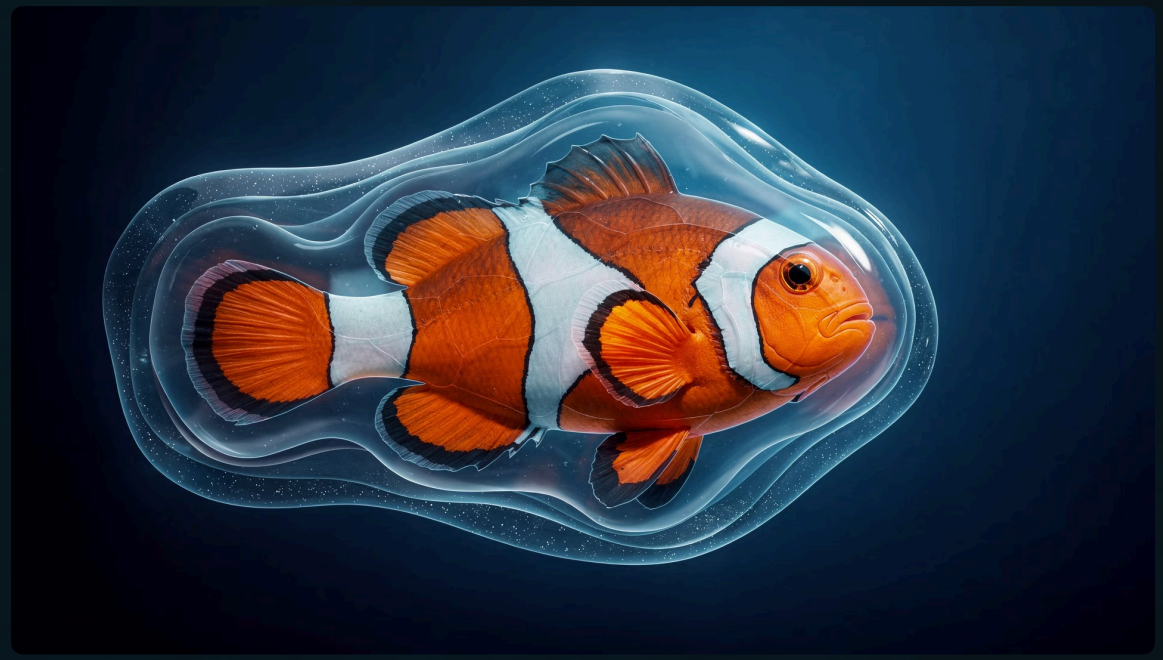
Tenya, karaciğer kelebeği — konağın sindirim sistemi, karaciğer veya kas dokusu gibi iç organlarında yaşamak üzere özelleşmiştir



# Tesadüfün Açıklayamadığı Tanıma Sistemi

Mikoriza örneğinde bitki kökü, topraktaki milyarlarca mikroorganizma arasından kendisine fosfor getirecek mantarı özel bir kimyasal mesajla (strigolakton) davet eder.

> Bu, kilit ve anahtar uyumu gibi önceden planlanmış bir tanıma ve iletişim sistemini gerektirmez mi? Böyle bir sistemin akılsız atomların kendi kendine bir araya gelmesiyle oluşması mümkün müdür?



# Tesadüfün Açıklayamadığı Kimyasal Formül

Palyaço balığının derisindeki mukus, anemonun zehrini tesirsiz kılacak özel formüle sahiptir.

> Zehirli dokunaçlara yapılan her "hatalı" denemenin ölümle sonuçlanacağı bir ortamda, bu mükemmel kimyasal kamuflajın rastgele ortaya çıkması mümkün müdür? Bu örnekler, olayların arkasında bir bilgi, irade ve maksadın varlığını göstermektedir.

# Hassas Tasarımın İki Göstergesi

## Mikoriza Ağı

İletişim belirsiz kimyasallarla değil, belirli görevler için kodlanmış özel moleküllerle (strigolaktonlar ve Myc faktörleri) sağlanır; besin toplama kapasitesi bitkinin tek başına ulaşabileceğinin katbekat üzerindedir.

## Bağırsak Mikrobiyotası

Mikroorganizmalar rastgele yan ürünler değil, tam olarak konağın ihtiyacı olan molekülleri üretir; KZYA'ların T-regülatör hücrelerini düzenlemesi, bir sistemin parçasının başka bir sistemi tamamlamak ve düzenlemek üzere görevlendirildiğini gösterir.

# Üç Metafor: Alışkanlığın Gizlediği Sanat

## Toprak Altındaki İnternet

Mikoriza ağı, ormanları birbirine bağlayan, üzerinden besin ve sinyallerin aktarıldığı sessiz ve görünmez bir iletişim altyapısıdır

## İç Bahçe ve Eczane

Bağırsak mikrobiyotası, sağlığı korumak için sürekli vitaminler ve KZYA'lar üreten, yediğimiz besinlerle şekillendirdiğimiz bir iç ekosistemdir

## Yaşayan Görünmezlik Pelerini

Palyaço balığının mukus tabakası, özel bir kimyasal şifreyle kodlanmış ve onu ölümcül bir ortamda yaşatacak biçimde tasarlanmış biyokimyasal bir sanat eseridir

# Dersin Özeti: Rekabet Değil, Yardımlaşma

Bilimsel veriler simbiyotik sistemlerin **nasıl** işlediğini ortaya koyar; bu verilerin ardındaki sanat ve maksat ise daha derin bir bakış açısı gerektirir.

- → Her üç kategoride de (mutualizm, kommensalizm, parazitizm) son derece özelleşmiş ve hassas ayarlı mekanizmalar söz konusudur
- → Bir canlının ihtiyacı, başka bir canlının kabiliyetiyle tam olarak karşılanmaktadır
- → Yardımlaşma, hayatta kalma mücadelesinden çok daha temel ve yaygın bir prensip olarak karşımıza çıkmaktadır

> Simbiyoz, her varlığın en küçüğünden en büyüğüne kadar birbiriyle bağlantılı bir bütün içinde hayati bir rol oynadığı, büyük bir karşılıklı destek ve maksatlı bir tasarım sistemine işaret eder.